



TITLE:

京都に於ける物性物理と物性の将来(<特集>京都大学)

AUTHOR(S):

湯川, 秀樹; 小林, 稔; 井上, 健; 富田, 和久; 松原, 成生;
山本, 常信; 寺本, 英; 長谷川, 洋; 長谷田, 泰一郎; 松
田, 博嗣

CITATION:

湯川, 秀樹 ...[et al]. 京都に於ける物性物理と物性の将来(<特集>京都大学). 物性研究 1968, 9(4): 180-197

ISSUE DATE:

1968-01-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/86150>

RIGHT:

「京都に於る物性物理と物性の将来」

(昭和42年11月12日 午後1時～3時半)

出席者 (素粒子側) 湯川秀樹, 小林 稔, 井上 健
(物性側) 富田和久, 松原成生, 山本 常信
寺本 英, 長谷川洋, 長谷田泰一郎
(編集部側) 松田博嗣 (司会者)

§1. 京都物性物理の歴史

松田： 今日では物性の過去，現在，未来について素粒子の先生方をまじえてお話をしていただきたいと思います。考えてみますと，京大の物性は小林研で始まり，素粒子との密接なコンタクトのうちに育って来ました。そこでまず，その生い立ちについて小林先生からひとつ，

小林： 我々の研究室で物性が始まったといいますが，当時はそれほど素粒子と物性とが分れていませんでした。しかし，サイツの固体論などが出たころで，阪大では永宮氏を迎えて物性理論のグループが始まりかけていました。私は，昭和19年阪大から京都へ移ったのですが，多少意識して，応用量子力学というような講義を始めました。若い人達にはそういうものを受け入れようという空気が相当強いものでした。昭和20年，敗戦の年には，研究室に山本常信氏らが加わり，彼に物性をやらせてもらおうということになりました。戦後，物理教室の拡充に際し，教室民主化が進み，そこで生れた教室会議の一つの成果は物性理論の講座ができたことです。最初はずしも理論に限らず，近代的な物性物理をやる人で量子力学に理解をもつというような人を求めようという主旨で，いろいろな人の名前があがったが，そのうち理論ということになり，東大の小谷先生がいいじゃないかということになり，東大に何度もお願いに行ったのですが，東大の他の先生方がなかなか承認されず，最後には東大

物理教室の若い人から強い反対がでて、結局併任という線で引き受けていただきました。その時一諸に来ていただいたのが、ここにおられる富田先生でしたね。

山本： 少し補足しますと、終戦直後、小林研の中の空気は素粒子をやろうというファイトが落ちて、役に立つ物性をやろうという雰囲気があった。そこへ湯川先生がノーベル賞をもらわれて、その空気がウンと変り、物性をやるのは寺本さんと僕ぐらいのものになってしまった。(笑)

湯川： そこでがんばったのはえらい。(笑)

小林： ちょうどその頃、化学教室から化学向きの量子力学を講義してほしいと頼まれ、二・三年ポーリング・ウィルソンなどを講義していました。そのうち専任がほしいということになり、小谷先生に相談しましたところ、小谷先生が「東京の化学の人は物理の話など聞いてくれません。京都はいいですね。」(笑)といわれたのを覚えています。

結局、当時、物理教室講師であった山本さんをお願いしました。

つぎに基研になせ物性理論が一枚加わっているかですが、当時基研は素粒子グループのセンターとして使えということで、物性からの押し上げはなかった。しかし、湯川先生と私の間で意見が一致して、四講座のうち一つぐらいは物性理論をとということになったわけです。最初は、また小谷先生をと考えたのですが、結局松原さんに決ったわけです。

湯川： 私は基礎物理というのは、原子核・素粒子だけと考えるのはもちろんよくないと、昔も今も思っているんです。いや、素粒子・原子核・物性だけでもない。現在市民権を認められておられないけれども、将来重要になるか、又は、現に重要になりつつあるものがあることを忘れてはならないと思います。

小林： 研究所の名前についてですか、最初理論物理学研究所というのを考えていましたが、荒勝先生が基礎物理学研究所にしろと最初にいわれました。ただし、その意味は当時の条件のもとで、宇宙線ぐらいの小規模な実験をできる余地を残しておこうということでした。しかし実際に基礎物理学研究所と決ったのは、広島にすでに理論物理学研究所というのがあったからです。

座談会

松田： 松原先生，基研に最初に来られた頃の印象は，

松原： 今から見ると随分変わったと思います。当時物性理論は弱体という感じがしましたが，基研・物理・化学が同じくらいのウェイトで，なごやかなものがありました。私はこの三つがコンタクトして，一諸に仕事をできるようになるのが自分の使命だと思い，又，いろいろ努力もしました。今は，物理教室が大きくなっているのです，例えば P・Q・R（註）のやり方などもある意味でむずかしくなっている。

松田： 富田先生は東大から来られた時，何か異質なものを感じませんでしたか。

山本： ちょうど，1953年の国際会議の頃でしたね。

富田： 東大のことはそんなに知らないのですが，とにかく仲間が少ないという感じでしたね。

湯川： 東大と京大とは伝統的に違う。乱暴なことをいえば，東大ではひどくトレーニングをされるのですね。京大の先生はだらしがなくて学生をあまりきたえない。今の先生は違うかもしれないが。

小林： 数学の教育が違う。1933年頃の話ですけど，東京では数学や分子構造をていねいにやっていたが，場の理論などには手がまわらなかった。一長一短ですが。

湯川： 今でいう物性的なものは東大では早くから盛んだったが，京大では素粒子が盛んでした。この違いがある時から急に顕著になった。私が大学を出た頃は，今でいう素粒子・原子核関係の論文はあまりなく，ブロッホの電気伝導の理論とかハイトラー・ロンドンの理論なども私は勉強した。ところが，超電導・超流動の理論が進歩し，ある時期から急にむずかしくなっちゃってね，素粒子もそうだが。エキスパートでないとだめだということになった。

松田： 私達学生の時分には，物性理論というのは第二物理だという考えがありました。

井上： それは教室会議で山本さんがいったのですね。（笑）

湯川： 昔は，物性は量子力学の応用という感じが強かった。割合簡単にとけた。しかしある時期から急にむづかしい問題が出て来て，ちょっとした

応用ではすまなくなり、独立して第一物理になった。

山本： それは多体問題ということが関係しているのですかね。

湯川： それも大いに関係しているでしょうね。

富田： 第一物理でなければという零屈気のところへ、知らずに私が来たのです。下手な応用量子力学的なことをいうと反応がないのですよ。

井上： なぜ第二物理かという、物理とは物をはかることが基本である。物性理論はそこまでいっていなかったということです。

湯川： 当時の第一物理は何ですか。(笑)

小林： 素粒子ではなかった。

松田： その時分私は京大の学生でしたが、京都は東京とずい分違うなあと思いました。例えば論講などで、他の大学の人が余り読まないようなものばかり読みました。フォン・ノイマンとかパウリの波動力学とかワイルとか、小谷先生からモット・ガーネイを読めといわれたのですが、正直なところどこが面白いのか理解できなかった。(笑)

今はどうですか。最近来られた長谷田先生・長谷川先生なんか。

長谷田： 仙台から来てみて実験のやり方に随分とちがう異質なものを感じますね。

小林： 京都の実験はテクニシヤン的なところがある。こんな話があります。

分光学の木村正路先生のところへ武谷三男氏が入り、研究室でワイルの群論を読んでいたところ、先生から本は下宿で読めと叱られた。あまり理論で分りにくいことをして賢こぶるのはよくないという零屈気でした。

長谷田： 私には、そういう零屈気があったとは全然信じられない位です。すっかり変わったのですね。

富田： その当時、理論家と実験家のつながりという点で、意見はどう違っていたのですか。

小林： 理論を吸収しようという零屈気は若い人の間にあったが、主流は実験に徹するという態度だった。

湯川： それは量子力学が出たためですね。年輩の先生方は量子力学がでてからは、もう理論はやめて実験に徹することになって断層ができた。これは理論の先生でも同じで、流体力学・相対論まではやるが、もう量

座談会

子力学はやらないという世界的な現象があった。ゾンマーフェルトなどはむしろ例外で、それだけ量子力学というのは新鮮なものだった。僕もこの頃当時の先生の気持がわかってきた。

小林： 大阪から京都へ移って来て、先生方が量子力学の洗礼を受けていないという感じが強かった。

山本： それが物性理論の講座が必要だという要求の原因だった。

湯川： 物性理論は量子力学をふまえている。だから京大に物性理論が根づくためには、量子力学の洗礼を受けることが必要だった。

松田： 長谷川さん、最近来られて京都がまだ洗礼を受けていない（笑）という気がしますか。

長谷川： 洗礼を受けていないことがあるとしても今はそれが何であるかは分かりません。東京の人は耳学問のチャンスが多く、物理およびその周辺について新しいことは一番に知っているというのが一流であるという意識があるように感じます。それに対する京都のアンチテーゼは立派です。（笑）。そういうアンチテーゼに欠陥があるとすれば、それは大学院の教育という面だと思います。やはり若いうちは、早く知って早く応答することを学ぶのが必要な面もあると思う。東京ではこれが弊害をとまなっている場合もあるわけで、ただ、それを真似しさえすればよいというわけではない。もっと物理の本筋を求めて行こうとする京都の研究態度を、私としては見習いたいと思っています。

湯川： それならもういうことはあらへんね（笑）。今いわれたことは、大学院教育課程と関連がある。何年かで必ずまとまる仕事をしたいという今の大学院学生の傾向は押えることはできない。すると、早く新しいことを知り早く反応するのが賢明だということになるが、それだけでは困るというジレンマがあるのではないですか。

富田： 理想的には人間が流動できれば解決すると思います。最近では長谷川さんのいわれた差が加速的になくなりつつあり、私はそれにかえて警戒的なのです。人間が流動することが大切なのです。若い時には多くの刺激を得るという意味で東京がよいのかもしれません。しかし、仕事が始まったら、東京は必ずしも最適とはいえない。耳から入ってくる新情

報の圧力でせっかく結晶しかかった仕事が分解してしまうというおそれがあると思います。問題をつかんだ人は京都のようなところへやって来てこれをまとめる。新しい問題を見つけない時には、又、東京へ行く方が良いということができれば良いので、地方的な個性は残した方が良いでしょう。

長谷田： 洗礼を受けていないといえ、京都に限らないことですが、一般に日本の実験家は実験でこれをやったぞという種類の洗礼を受けていないのです。つまり、ノーベル賞がないので、私も、実は長谷川さんと同じ期待を持って来たのですが、先程もいったように全体としてはむしろひろい知識を得ることに熱心なように感じるのです。

小林： 30年前はそうではなかった。今は変ったんですね。昔は京都ではよい実験をやるんだという自負があった。例えば吉田卯三郎先生の結晶解析、木村先生の分光学、それに対し東京の人たちは理論ばかり振りまわしてきちんとした実験はしていないではないかという気持があった。

湯川： たしかに堀健夫先生の水素分子のスペクトルの分析とか、分光学などでは当時国際的レベルの仕事があったが、全体的にみますとね、京都の実験は伝統産業的なところがあるように思う。それはそれで結構だが、そのために理論とのつながりは悪くなる。

(註) P. Q. R. とは、物理 (Physics), 量子化学 (Quantum Chemistry), 基研 (Research Institute for Fundamental Physics) の頭文字をとった略号で、月に数回、この三つの物性論グループ (流体を含む) が合同でコロキウムをやっており、それを P. Q. R. と呼んでいる。

§ 2. 生物物理について

松田： 「大部 京都の反省とか過去の反省とかありましたが、時間もないので、本日のメイン・テーマである素粒子の先生方に、物性への質問を出していただくということにしたい。」

湯川： 「私は素人ですが、物性理論とつながってきた統計力学は、どう今後発展していくのか。たとえば、生物物理に対してどういう風に物性物理あるいは統計力学が貢献できるのか。」

寺本： 「物性理論といっても、本来の意味からいうと現在実際やっているテ

ーマは非常に限られている。

僕の感じでは熱力学的あるいは現象論的な見方でもわからない問題が沢山ある。特に生体内の現象では、そうした問題では近代的な物性論のテクニックはあまり役に立たない。

松田：「生化学の生物に対する貢献は大きいですが、生物物理はまだ目立った貢献をしていない。」

寺本：「していない。だけどやって行ったら道が開けることは確かだ。」

湯川：「今の物性論は、アトムとか電子のレベルに還元して、それを構成する。生物はむずかしい。狭い意味の atomistic なものでないものが何かあるのではないですか。たとえば、多体問題の集団運動でもカイーブな atomistic なものとかうようなものが……。」

松原：「湯川先生が問題にしておられる点については自分も知りたいので、名大に修業に行っていますが、例えば、蛋白質の三次構造について最近のすう勢は一次構造さえ決っていれば、後は統計力学の問題になりそうだ。

一次構造からできた二次構造が一つの単位になり、そこでの一種の法則があり、分子間力のようなものがある。それに従って次のものがある……という具合になっている。そこでは原理的にはフリー・エネルギーが極小の状態をとるようになっている。もう一つの例は、蛋白質の構造の安定性の問題、適当に分子間力を与えて、computer でエネルギーの低い状態をもとめると、ヘルカルな構造のエネルギーが低いという答が出てくる。ということは、非常に複雑な系だけど、我々の知っている法則がなりたつ所もあることを示している。ただ生物では、一様でなく、マクロスコピックな部分同志の関係が大事になっている。それは今の統計力学では駄目で、直かに使えない。

湯川：階層論なるものの言葉でいうと、各階層を相当独立なものとして考えなければ、生命現象全体が理解できないのか。理論物理・物性論の方がそこを考えてみるとどうなるか。

富田：「個々の階層を見わけける力は、理論にはないと思う。その段階のためには、実験的に（生命現象の）unit を捕えるべきだ。それが出来れば、

理論に劣る。いわば Broken symmetry の性質を予言する力は理論にはない。」

寺本： 「生物へ転向したら、実験家がおやりになることは沢山ある。複雑に見えても、実験室で再生できる elementary process が多くある。これを物理的な見方で解析する。それが積もると物性論の立派な問題になりうる。」

湯川： 「いい実験をして、生命現象の理解に貢献することはわかっているけど、それを国際レベルからみてどの位までやれるかという不安もあるのではないかな。」

寺本： 「その点で、今の大学院制度が一番障害になる。(笑)
二・三年でできる問題をまとめさせて生物物理の大学院を出すのだと、下積の仕事が出てこない。これが出来る system を作るのが重要だと思う。」

松田： 「研究の方法としてじうたん爆撃式に全ての可能性を洗うことを systematic にやるべきか、あるいは何か針のような糸口を見つけると視野が開けて行くような時期なのか。」

寺本： 「一つの現象を追求すべき時期だ。神経とか筋肉とか生合成とかの問題にしても、形態がちがっても一般的な共通した法則性はあるだろう。」

富田： 「その「共通した法則性」とは、今までに知られていないものをいうのだろうか。」

寺本： 「今までのものの拡張のようなものだろう。」

小林： 「今までの方法は解析的な面が強く、総合的な面が弱い。総合的・集団的 (cooperative) な面が生物にとって必要ではないか。原因と結果が一語になっているような……。」

湯川： 「確かにそうだ。cooperative な現象を扱う方法論が必要で、その点では素粒子原子核に比べて、物性論の方が突破しやすいだろう。」

寺本： 「物理学的な頭の働きを持つ人が、生物に対して、「物理」にこだわらずに、自然科学者として一般的な法則を見つける努力をすべきだ。」

湯川： 「量子力学的レベルにこだわり過ぎることがあるのではないですか。」

座談会

寺本： 「それを言いたかったんです。」

富田： 「実験だけにたよるにしても、どういう実験をしたら良いかということと自身はっきりしない。それに対する理論がない。」

寺本： 「理論の形がなくても、それを理論的に考えて行く作業が必要だ。」

富田： 「その作業を進めていくルールがないのではないか？」

寺本： 「生物以前に未解決の問題をあまりにほったらかしてあるのじゃない。」

長谷田： 「物性理論がどう役に立つかという問題がある。この点から見ると、自然科学者として生物に向っていくという答は答にはならない。もっとつめたところで答えるとどうなるか。

（富田：「松原さんの答がある。」）

統計力学的な立場からの話ではなくて、ミクロスコピックな立場からの延長から捕えようがないか。」

寺本： 「ヘムの問題は量子力学的だ。しかし、生命現象のような全体的な問題に対しては現在の物性理論で、どこまで行けるかというのでは悲観的だ。」

湯川： 「熱力学はマクロ的で統計力学はミクロ的であるが、その間に入るものはないか。」

寺本： 「例えば、一様性がない。構成粒子が複雑だ。それで、確かに何か概念が必要だ。しかし、理論体系として、両者の間に入る異質なものはないだろう。」

湯川： 「いや、異質という意味ではなくて（寺本：熱力学は広く、統計力学は狭いですよ。）熱力学は広いが、統計力学も広いのではないですか。」

寺本： 「統計力学は狭いですよ。」

松田： 「広く考えるとマクロ的な現象をミクロ的な立場から捕える理論体系すべてが統計力学でしょう。」

寺本： 「現在の統計力学は中心極限定理が成り立つ系に限ると、山本先生に教わって来た。（笑）」

松田： 「それは狭い方だ。」

富田： 「広い意味に統計力学をとると、よく研究されている部分と、そうで

ない部分とがある。物性の方で考えても、頭の中にはあるけれども、まだやっていない問題が沢山ある……。」

§ 3. 情報理論について

松田： 第二弾は？（笑）

松原： 僕から湯川先生に質問していいですか。（湯川「どうぞ」）「対話」中公新書でおっしゃられたんですが、情報の物理学……。先生のビジョンみたいなものを教えて頂きたいんですが。

湯川： 学問的に厳密な話ではなく、今までの情報理論は数学的であり、それから工学的であるが、物理とは直接関係がなかった。ところが本当は情報というものは物理と非常に関係あるわけです。情報・伝達は常に物理現象でもあるわけですよ。一番最後に情報の認識とは何であるかというところまでくると難しいですけど。そこでも物理的なプロセスが認識に伴っている。数学の方は認識とは離れて考えておられるし、また、エンジニアリングの人は、別にそれが物理的にどういうことであるかということとは割合に問題にせず、実際にそれをうまくコントロールできるかどうかのように使えるかということの問題にする。ところか我々物理学者から見れば、情報というのはある種の物理現象ですが、しかもある時にはそれが情報とは見えなくなるわけです。例えば生物の場合だと、DNAから遺伝の命令がどう出るか、細いことは判らないけれども、兎に角情報という概念を使う。その情報は途中で切れておるのではなくて、蛋白質を作り、細胞ができたりして情報が伝達している。断絶していないけれども、そこに途中の段階で形態的な変化がいろいろあると、もともと非常に数学的な抽象的な情報という概念が消えていって、その代りに、物質、エネルギーの移動、転換が目につくようになる。つまり、けれども最初のDNAの辺のレベルでは情報としての数学的な性格がはっきりしておる。それが後の方の、生物ができてゆく段階や、その後の非常に複雑な生物現象では抽象化、数値化された情報も理論でよりも、むしろ物質や、エネルギーと結びついて物理現象として理解する。これが普通の生物の理解の仕方ですね。今の話はたまたま生物を例にとっていうてるだけで、情報と物質・

座談会

エネルギーを同じものの両側面と考える。理解の仕方がまさに情報物理学ではないかと思うのですが。どうですか。

寺本： 情報とか、制御・調節という言葉は生物とか工学で使いますよね。例えば細胞分裂の問題にしてもガンだとその調節のジーンがこわれているからだといういい方をする。しかし、情報というような概念にしる認識という概念にしる、よく判ってないから存在し、有効に使われるわけけれども、物理的に追求してゆけばそういう言葉自身はなくなっていくと思うんです。

湯川： それなかなか面白い問題提起だな。

松田： 数学的な情報理論というのは確かに一つの体系をなしてあるわけで、情報というのは物理で大変重要な問題、特に生物に関連して非常に重要な問題だという認識はある。しかし、情報物理という題では、やってなくて、例えば蛋白質のコンフォメーションの問題とか、神経の伝達の問題とか、あるいは遺伝の問題だとか、という形でやられている。だから問題は情報物理として一つの体系をなすようなものができてくるだろうかということですが。

湯川： 僕は知らん。(笑)。僕は寺本さんの意見と一寸違う。

人間というものはですね、水の場合水というものを先ず認識する。寺本さんのいい方を極端に持っていけば、人間が量子力学を知っており、計算も十分にやれば、別に情報とかそんなものは何もなくなつて、量子力学の解を求め、それでよろしいということなのか、というと、私の考えは一寸違う。

例えば、水なら水、結晶なら結晶というものについて我々は量子力学で色々計算して数学的に決めるということにどういう意味があるのか。始めの認識に意味があるから最後にも意味がある。それは数学ではないと思いますね。数学なら別の問題のたて方がある。生物の場合には特にそんな事がたくさんあるんじゃないですか。そういうことを抜きにすると、生物物理の前途は暗いんですがね。(笑)。色々の段階の見方があるね。いきなり、例えば、熱力学と統計力学をつなげれば、統計力学で基礎づけが済んだという単純な時代と違うと思いますけどね。

長谷田： それだったら生物に限らないと思います。

湯川： 限りませんね。唯生物物理に一番そういうことが豊富なわけです。生物については、すでに知っていることが非常に多いから。

長谷田： 素粒子では。

湯川： そう、素粒子でもやっぱり同じ問題でしょうね。素粒子そのものは随分抽象的な世界で、我々にとって intimate でないけれども、素粒子を理解するという問題は矢張あると思う。

長谷田： いまは実験的にも……。

湯川： そう実験的なものもありますしね。しかし実験的というのは、素粒子の実験は一体何をやってるのか。て(笑)。……ということは矢張素粒子に対する認識がなければいかん。

それがないと何の為にやっているのか分からんことになる。

いや、そうした問題意識がなかったら、実験することに意味がやっぱりないんじゃないかと思うんですがね。そういうことにどの位ウエイトを置くかは、人によって違いますけど、段々物性論のように身近なところにかえて来ると、より重要なんじゃないですか。

富田： 情報物理とはどういう image を持ったらいいんですか。

湯川： 僕はさっき一寸いったけれども、つまりね……。

富田： 物質的裏づけですか。

湯川： 物質的なものの方がいつの間にか強く出て来る。例えば、テレビというのは電波によって情報を運んでくれるわけですね。途中は要するに電波に乗って情報が伝わるだけの話。これは物理現象で、人間の作ったもので mechanism が割合はっきりしている。全部仕組みを知っているんですからたいしたことはないけれど。それが色々変って行って、その仕組みもよくわからないのが、生物現象だと思う。遺伝の mechanism というとき、生物全体を情報と見てるのじゃない。全体としては情報と物質の両方を同時に考えている。

富田： 今迄出ている情報理論というのは、まあ質点力学みたいなもので、構造のないもの。

(湯川：なるほど)

生物体のような場合には、情報の広がり、内部的な広がりというものを問題にしなければならない。

湯川： 成程そういう観点もあるね。

富田： 情報自身は一種の有限の構造で、その有限な構造の問題と生物の問題とは続いているような気がする。

もう一つ、情報というからには何か delay があって、伝達されるわけで、その意味では何か空間的にだけではなく、時間的にも広がっている。

情報の時間的・空間的な、内在的な広がりをちゃんと捉えようと思えば、物理的 background を持ってやらなければならない。

湯川： 物質現象として情報というものを見ると、つまり unit という言葉、少し単純化し過ぎたかも知れませんが、unit は、約束で、さらにその sub unit みたいなものがある。純粹の情報理論はそういうものじゃない。ある unit で割り切ってしまう。ところが、例えば日本語は音声としては、発音する人によって細かい違いがある。だから unit をきめて、情報を定義し、そういう意味の情報を忠実に何かに transform するということだけなら、これはいくらも出来る。それは要するに equivalent な transformation をやるというだけのことで、つまりその情報をくずさずに変換して行くということが情報「物理」のすべてではない。(笑)。「Lorentz 変換」だけで素粒子物理がすむわけがない。物理現象であって、また、同時に内容を持っていないわけではならぬ……。

富田： 広がりがあり、然も finite である。それ自体を明らかにする問題と、情報源があったときに、それがどういう風に develop されて行くかという二つの問題がある。

一方が片付いても、一方が片付いたとはいえない。

湯川： なるほど、それでですね。今までの情報理論というものはとに角 digital 化された情報ですね。しかしね、情報が乗っているのは digital でないものの上に乗っている。

例えば、我々は連続的な空間の中で連続的な波動函数、波動が出来ると思っている。これは digital ではない。それが、digital なもの、

時間的・空間的に角ばった波をこしらえて（近似的にですよ）それでもって、情報を伝える、情報がその上に乗っている。乗りものの方を我々は wave field だと知っている。そこが明らかに今までの情報理論に欠けているところだと思う。

寺本： 数学？

湯川： 数学にとっては乗りものは問題じゃない。

だから結局伺いたい事は、もう少しさかのぼって、情報というものは digital なものとして取り扱っているようだが、digital なものに限られているかどうか。勿論限られていないと思います。つまり図形認識的なものもあるわけです。本来、物理現象連続空間と連続的な時間の中で起っていると思っているわけですよ。少くとも atom とか量子力学の level では疑う必要がない。そこから出て来るものは digital なものだけかどうか。そういう観点はまだない。

長谷田： 特にこの digital の方に疑問を持たれる……。

湯川： つまり digital で都合の悪いこともある。人間は digital 情報を大いに利用していると同時に図形などを認識するにはそんなことは忘れてる、全然意識していないわけです。その図形認識を digital でやるのは非常にまずい。物理学者といえども、ものを考えるのに、一々そんなことをしておったら埒があかない。何もいい考えは出て来ない。(笑) 少し極端かな、話を少し本筋に戻そう。

§ 4. ま と め

松田： だいぶ時間もせまって来たので、物性の将来について話したいと思います。素粒子の方から、いろいろ質問が出た方が後から考えるのに役に立つだろうし、また、例えばヒルベルトの問題のようにこの問題を解けば、大きなことができるんだというようなことが後からわかるとすれば非常に面白いと思いますので……。井上先生、何か質問がありますか。

井上： いつか基研の運営委員会で、基研での物性論の課題が問題になった時に、湯川先生が液体の物理学のようなものはどうだといわれたら、永宮先生は、あれはよっぽど頭が良くないと出来ないと言われた。久保さん

座談会

が、あれは h が入って来ないから面白くないといった。両方とも御名答
だけど……。

湯川： だけどさっきからの話はそのどっちでもない。

井上： 統計力学については山本君に中央極限定理をたたき込まれたおぼえが
あるんだが、僕は統計力学の対象をもうちょっと広く考えられると思っ
ています。Classという概念ができるようなものが有効だという気がする
のだが……。

生物学的な description と量子力学的な description は comp-
lementary であるとはBohr 以来よく云われている。それを indivi-
dual な event に対してそれを適用しているわけですよ。量子力学に
しろ統計力学にしろ、back に probability とか dass という概念
をふまえて議論しているわけです。individual なところでそうであ
って、いわゆる全体の記述というものが Consistent にできないとい
うことにはならないと思うのですが……。だから生物学的な現象を
individual と考えるから非常にむずかしいのであって、先にいった
ように class という概念に contruct できるような対象というものを
考えてよいだろう。Elasarser がそういうことをいったんじゃないか
な。僕はエルザッサのシンパだから影響をうけているのかもしれない、
だから液体なんてのは、非常にとっつきやすいものですね。critical
state とか、いろいろちゃんとあってね、そういう behavior をする
様な構造を作ればいいわけでしょう。だから、真正直何も分布関数だけ
を勘定してみるということだけじゃなくて、もっと別の fundamental
approach があるような気がするんだけども……。液体はプランクの h
とほんとうに関係がうすいですか。

松原： いや、この頃液体金属に非常に興味をもたれているんですが、これは
 h が入って来るんです。電子の輸送現象がからんできますからね。

湯川： そうか、だから久保さんのいうことを裏返しにすれば、 h が入ってき
た途端に面白くなるということになるわけですね。

井上： だいたい興味のもち方がちがうようですね。

山本： 始めからそういった興味でごらんになるからそういう答がでるんです

よ。

長谷田： 液体金属の中で，cluster を作るとか，nucleation を作るという場合にも chemical bonding の問題を考えるとすれば，やはり h が入ってきますね。

湯川： 私はやっぱりそのどれもそれぞれ面白さがあると思いますよ。

松田： 生物物理が非常に面白いんだという印象を今までの話から受けるんですが，そう生物・生物といわんと，もっと物性のこともやるべきだという御意見もあるかと思うんですが，もしそういうものがあればどうぞ。

寺本： そう生物・生物というべきでないと思うんですよ。というのは，まだやらなきゃならない問題は，さっきいったように沢山ある。例えば生物の教科書をみてもエネルギー源というのは ATP ですが，なぜ ATP はそれだけエネルギー源としての分子構造をもっているか。これは全然わかってない。そういうのはやっぱり非常に重要な化学屋さんの問題だと思う。

湯川： 物理学者が，生物そのものに興味をもってもよいけど，興味のもち方を変えて，生物に似た簡単な system を作ろうということを考えたかどうか，その方が，物理的なのではないか。

寺本： それは大変なことですよ。

湯川： 物理では，先に話した熱力学・統計力学の場合には，理想気体というような概念が非常に助けになっている。理想生物はどんなものかということを考えてらどうですか。人間が作る概念ですからね。非常に簡単な属性にして，なるべく要求を少くして，単純化した理想生物を作ればよい。生物学者がそれを理想生物と思おうと思うまいと，物理学者としてそういうものを作るわけです。そういうシステムを考えるのはどうですか。それを理論的にも実験的にも追求すればよい。相当任意にできるわけで，理論家が解けそうなものを考えれば良い。(笑)。ある程度，合目的なものを作るわけですよ。実験をやる人は何か実験で調べられそうなものを作れば良いでしょう。それが物理学の特色じゃないかな。

松田： それが物理学の方法論ですね。例えば Ising Model なんていうのはね，ある意味では非常に実験と遊離しているかの如くであるのに，何を

一生懸命やっているかというように思いますが、しかし、蓄積されたものをみても、やはりたいしたものなんですね。

山本：あらゆる分野にそういう抽象化が必要なんです。Ising のみが面白いという考え方は。

松田： そりゃいかなですよ。 — (間) —

ここにピラが来ていて、"長谷川さんにもっとしゃべらせて下さい。"

(笑) というんですが、やっぱり異質的なところに来られると印象が強いと思うんですよ。京都の将来等について何か大分遠慮しておられるようですよ。

長谷川： 例えばいま出た理想生物のように、理想何とかいうものを長谷川さんはお持ちでないですか。

長谷川： 私は失言をしょっちゅうするもんですから、今日はなるべくつつしんでいる。(笑) 必ずしも半導体の専門ではないのですが、半導体はある意味でひとつで理想的なものという気がするからやっている。

Ising Model と並べられるものだと思うのです。Ising Model でいろんな Simulation を行う様に半導体で、いろんな Simulation を行ってみたい。例えば Random Lattice の問題では半導体はやはりひとつの理想的な材料になると思う。そのうちには生物的な機能も半導体のようなもので、例えば Integrated Circuit (I.C.) 等も生物工学に結びつくものじゃないかという気がしている。ですからそういうところからやっていくのも、湯川先生の Image にいつかは結びつくような分野かもしれない。

湯川： 半導体は、中へ入れるものをある特殊なものとして決めておけば、濃度により随分変わるものなんでしょう。

長谷川： Control が非常に大きなバリエイティでできるというわけです。

湯川： 少しの変化で大きな変化をもたらすという意味では、生物と似かよったところをもっているわけですね。

長谷川： 先程の理想的なものを作るという意味では、ひとつの可能性かも知れませんね。

湯川： 人間の特色とか、生物の特色というのは、非常に微量なものでも非常

な Effect をもち得るわけでしょう。それがひとつの特色でしょう。

長谷川： それを実現させるのは、相当むづかしい。

湯川： いろいろの半導体の Impurity の入り方のちがうものを、いろいろ組合わすわけでしょう。その組合せ方で相当複雑なものを作れる。素人からみますとね。決った性格をもったものを、確かに再現しようというんじゃない。その方が、生物的なものができるんじゃないかな。

松田： 面白いお話がつきないようなのに時間がつきましたのでこのへんで。どうもありがとうございました。